

W2552EN

# SCANNING ELECTRON MICROSCOPE OF ENVIRONMENT CONTROL TYPE

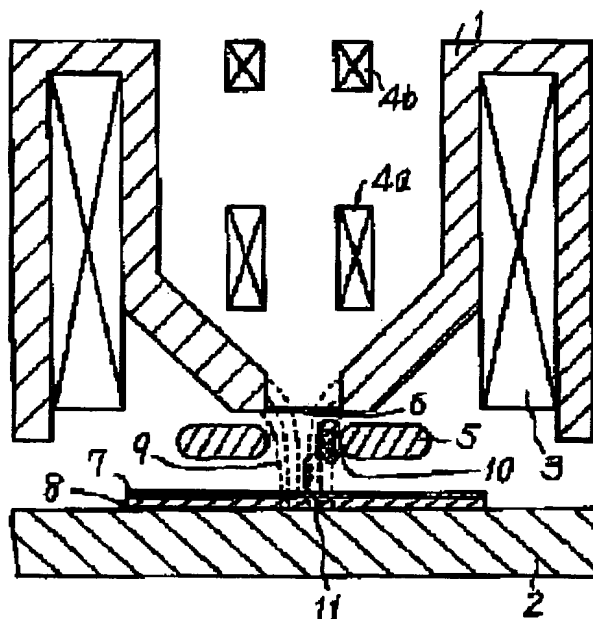
**Patent number:** JP5174768  
**Publication date:** 1993-07-13  
**Inventor:** NAKASUJI MAMORU; SUZUKI SHOHEI; SHIMIZU HIROYASU  
**Applicant:** NIPPON KOGAKU KK  
**Classification:**  
**- international:** H01J37/18; H01J37/244; H01J37/28; H01J37/02; H01J37/244; H01J37/28; (IPC1-7): H01J37/18; H01J37/244; H01J37/28  
**- european:**  
**Application number:** JP19910053811 19910226  
**Priority number(s):** JP19910053811 19910226

Report a data error here

## Abstract of JP5174768

**PURPOSE:** To observe an electrical insulative object without electrostatic charge even with an enlarged acceleration voltage and improve the signal-noise ratio with impression of a high voltage by installing a secondary electron sensor in a location closest to the beam incident point on a specimen.

**CONSTITUTION:** A ring-shaped secondary electron sensor 5 is installed between a hole-equipped magnetic pole 1 and a holeless plane magnetic pole 2 in such a way as coaxial with a pressure limiting opening 6. When an electron beam is left incident to the beam incident point 11 on a specimen 7, secondary electrons are emitted according to the surface condition of the incident point 11, follow a meandering track 10 in the form being trapped by the magnetic flux 9 of an objective lens, make motions while running against gas on the way, lose the potential energy, and enter the sensor 5. Because the sensor 5 is located closer to the point 11 than the opening 6, positive ions generated around the sensor 5 can effectively neutralize electric charges at the surface of the specimen 7 charged negatively. Even though an electron beam having a large acceleration voltage is used, therefore, it is practicable to observe any electrical insulative object without electrostatic charge, and further the signal-noise ratio can be enhanced to a great extent.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-174768

(43) 公開日 平成5年(1993)7月13日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J	37/244	9069-5E		
	37/18	9069-5E		
	37/28	Z 9069-5E		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-53811

(22) 出願日 平成3年(1991)2月26日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 中筋 護

東京都品川区西大井1-6-3 株式会社  
ニコン大井製作所内

(72) 発明者 鈴木 正平

東京都品川区西大井1-6-3 株式会社  
ニコン大井製作所内

(72) 発明者 清水 弘泰

東京都品川区西大井1-6-3 株式会社  
ニコン大井製作所内

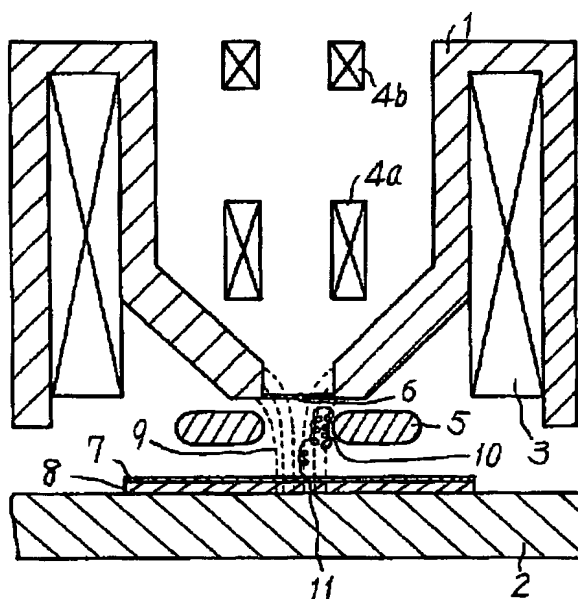
(74) 代理人 弁理士 池内 義明

(54) 【発明の名称】 環境制御型走査電子顕微鏡

(57) 【要約】

【目的】 大きな加速電圧の電子線で絶縁物を帯電なしに観察可能とし、かつ信号対雑音比を改善する。

【構成】 電子銃からの電子ビームを圧力制限開口を通して低圧力の気体中にある試料に照射して走査し、前記試料からの2次電子を2次電子検出器で検出する電子光学系を有する環境制御型走査電子顕微鏡において、前記試料に対するビーム照射点と前記圧力制限開口との間の距離よりも、前記ビーム照射点からの距離が近い位置に前記2次電子検出器を設ける。また、前記電子光学系の対物レンズは2つの磁極を備えたインレンズ型とし、これらの磁極の間に試料を挿入して観察を行なうと好都合である。さらに、前記2次電子検出器の少なくとも前記ビーム照射点に対向したエッジに丸みをもたせることによってより高い電圧を2次電子検出器に印加できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子銃からの電子ビームを圧力制限開口を通して低圧力の気体中にある試料に照射して走査し、前記試料からの2次電子を2次電子検出器で検出する電子光学系を有する環境制御型走査電子顕微鏡において、前記試料に対するビーム照射点と前記圧力制限開口との間の距離よりも、前記ビーム照射点からの距離が近い位置に前記2次電子検出器を設けたことを特徴とする環境制御型走査電子顕微鏡。

【請求項2】 前記電子光学系の対物レンズは2つの磁極を備え、これらの磁極の間に試料を挿入して観察を行なう請求項1に記載の環境制御型走査電子顕微鏡。

【請求項3】 前記2次電子検出器の少なくとも前記ビーム照射点に対向したエッジが面取りされている請求項1または2に記載の環境制御型走査電子顕微鏡。

【請求項4】 前記面取りは0.5mmより大きい曲率を有する請求項3に記載の環境制御型走査電子顕微鏡。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、環境制御型走査電子顕微鏡に関し、特に電子線の加速電圧を大きくしても絶縁物を帯電なしに観察可能であり、しかも2次電子検出器にも高い電圧を印加することができる環境制御型走査電子顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、試料室に気体を導入する走査型電子顕微鏡（SEM）としていわゆる環境制御型走査電子顕微鏡（ESEM）が知られている。このようなESEMにおいては、例えば生物などを死滅させることなく観察することが可能であるという利点がある。また、対物レンズを構成する磁気レンズを2つの磁極に分割し、これら2つの磁極間に試料を挿入し、かつ試料に磁場を印加した状態で観察を行なうSEMがインレンズ型対物レンズを有するSEMとして知られている。

【0003】 さらに、ESEMにおいて対物レンズの磁場の中に2次電子検出器を設けることが知られており、このようなESEMにおいては圧力制限開口（アパーチャ）が2次電子検出器を兼ねていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上述のようなESEMにおいては、圧力制限開口が2次電子検出器を兼ねていたため、試料室の気体圧力を小さくすると、（試料から2次電子検出器までの距離）×（気体の圧力）すなわちPD積が小さくなり、2次電子検出器の感度が悪くなる。逆に、試料室の気体圧力を大きくすると試料に照射される1次電子線の散乱が多くなり、試料に照射するための細く集束された非散乱電子線が少なくなるという問題があった。

【0005】 また、従来のインレンズ型SEMにおいては、ESEMをも含め、絶縁物の試料を観察しようとす

ると表面が帯電するため、電子線の加速電圧を1KV以下にする必要があり、色収差が大きくなりかつ電子ビームをあまり細く絞れないという不都合があった。

【0006】 さらに、磁場の中に2次電子検出器を設けたESEMでは、該2次電子検出器の位置がビーム入射点から遠いため、試料表面が帯電するという問題があった。また、この場合、この帯電を防止するために2次電子検出器に高い電圧を加えると2次電子検出器と試料間で放電が生ずるという不都合があった。

【0007】 本発明の目的は、このような従来のESEMにおける問題点に鑑み、電子ビームの加速電圧を大きくしても絶縁物を帯電なしに観察可能であり、しかも2次電子検出器に高い電圧を印加して試料の帯電を除去し信号対雑音比を改善できるESEMを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記問題点の解決のために、本発明では、電子銃からの電子ビームを圧力制限開口を通して低圧力の気体中にある試料に照射して走査し、前記試料からの2次電子を2次電子検出器で検出する電子光学系を有するESEMにおいて、前記試料に対するビーム照射点と前記圧力制限開口との間の距離よりも、前記ビーム照射点からの距離が近い位置に前記2次電子検出器を設けたことを特徴とする。

【0009】 また、前記電子光学系の対物レンズは、2つの磁極を備え、これらの磁極の間に試料を挿入して観察を行なう、いわゆるインレンズ型の構成とすると好都合である。

【0010】 さらに、前記2次電子検出器はこのようなインレンズ型の対物レンズの2つの磁極の間に配設し、該2次電子検出器の少なくとも前記ビーム照射点に対向したエッジを面取りして丸みをもたせると好都合である。

【0011】

【作用】 上記構成においては、2次電子検出器は試料上のビーム入射点に最も近い位置にあるため、ビーム入射点と2次電子検出器との間の空間で生成された正イオンは、圧力制限開口などに入射することなくほとんどが試料表面のビーム入射点に入射し、負電位に帯電している表面電化を中和する。従って、たとえ絶縁物を観察したとしても帯電は生じない。なお、前記正イオンが余分に試料表面に入射すると、試料表面は若干正の電位に帯電するため、それ以上の正イオンが入射しようとする反発され入射しなくなる。このため、試料表面が逆に正電位に帯電することもない。

【0012】 また、対物レンズをインレンズ型とし、この対物レンズの2つの磁極の間に2次電子検出器を配設した場合には、ビーム入射点と2次電子検出器との間には、2次電子検出器表面と交差し強い磁場が存在する。このため、2次電子はこの磁場の磁束の回りにトラ

3

ップされ、2次電子検出器に直進しない。従って、試料表面から放出され2次電子検出器に至る2次電子の走行距離は長くなり、低圧力の気体中でも十分気体分子と衝突が起こり多量の電子-イオン対を作る。このため、2次電子検出器の感度は十分高い値となる。また、前記正イオンが生成される空間は1次電子線の入射位置に近く、これら正イオンは磁場の影響を受けないので負に帯電している試料表面に直進する。これにより試料表面の帯電が有効に防止される。

【0013】さらに、2次電子検出器のエッジ部分に丸みを設けることによって、2次電子検出器と試料間での放電が起こりにくくなり、2次電子検出器に印加できる電圧を高くし、試料表面の帯電をさらに少なくしかつ信号対雑音比を改善できる。

【0014】

【実施例】以下、図面により本発明の実施例を説明する。図1は、本発明の1実施例に係わる環境制御型走査電子顕微鏡(ESEM)の対物レンズ近傍の構成を断面図で示す。同図の装置は、穴あき磁極1と該穴あき磁極1に対向する穴なし平面磁極2とを有する対物レンズを備えている。穴あき磁極1には励磁コイル3が巻回されている。また、穴あき磁極1の上部に設けられた図示しない電子銃からの電子ビームを走査するために視野走査用偏向器4a、4bが設けられている。穴あき磁極1の中央の開口部は圧力制限開口6となっており、この圧力制限開口6によって穴あき磁極1および穴なし平面磁極2の間の試料室の気圧差が適切に調整される。

【0015】また、穴あき磁極1と穴なし平面磁極2との間には圧力制限開口6と同軸的にリング状の2次電子検出器5が設けられている。さらに、穴なし平面磁極2上には静電チャック8が設けられており、この静電チャック8は例えば半導体ウェーハのような試料7を吸着している。

【0016】図1の装置においては、図示しない電子銃から生成される電子ビームが視野走査用偏向器4a、4bで偏向され、かつ圧力制限開口6を介して穴なし平面磁極2上の静電チャック8に吸着された試料7のビーム入射点11に入射する。この時、電子ビームは穴あき磁極1および穴なし平面磁極2の間の点線で示される磁束9によって集束されるとともに、視野走査用偏向器4a、4bによって圧力制限開口6を偏向中心として偏向され、試料7上を走査する。

【0017】このようにして電子ビームが半導体ウェーハのような試料7のビーム入射点11に入射すると、該ビーム入射点11の表面状態に応じて2次電子が放出される。放出された2次電子は、対物レンズの磁束9にト

4

ラップされた形で例えば10に示すように曲りくねった軌道を取り途中で気体と衝突しながら運動しポテンシャルエネルギーを失った後2次電子検出器5に入る。

【0018】このように、上記実施例によれば、2次電子検出器5は圧力制限開口6よりもビーム入射位置11に近い位置にあるから、2次電子検出器5付近で発生した正イオンは負に帯電した試料表面の電荷を有効に中和することができる。

【0019】また、2次電子検出器5はリング状に形成され、このリング状2次電子検出器5の中を該2次電子検出器と交差することなく対物レンズによる強い磁束9が通過するから、試料7の表面から発生した2次電子はこの磁束の回りにトラップされ2次電子検出器に直進することはない。このため、2次電子の走行距離が長くなり、低圧力の気体中でも十分気体分子と衝突が起こり2次電子増倍が行なわれ高感度な検出が行なわれる。

【0020】また、2次電子検出器5のエッジ部分に丸みを設けることによって、2次電子検出器5に印加する電圧を高くしても放電が生じにくくなり、信号対雑音比を大幅に改善することが可能になる。実験によれば、2次電子検出器5の少なくともビーム入射点に対向するエッジを例えば0.5ミリ程度以上の曲率を有するものとするにより、2次電子検出器5に印加できる電圧を従来よりも約20%高くでき、その結果、S/N比を50%程度向上できた。

【0021】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、加速電圧が大きな電子線を用いても絶縁物などを帯電なしに観察することができ、しかも2次電子検出器に大きな電圧を印加できるため信号対雑音比が大幅に向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例に係わる環境制御型走査電子顕微鏡の対物レンズ近傍の構成を示す断面的説明図である。

【符号の説明】

- 1 穴あき磁極
- 2 穴なし平面磁極
- 3 励磁コイル
- 4a, 4b 視野走査用偏向器
- 5 2次電子検出器
- 6 圧力制限開口
- 7 試料
- 8 静電チャック
- 9 磁束
- 10 2次電子の軌道
- 11 ビーム入射点

